

## Középtiszavidéki talajok vízgazdálkodási sajátságai és egyéb jellemzői különös tekintettel az öntözésre

### II. A talaj vízgazdálkodási jellemzői és az öntözés

FERENCZ KÁLMÁN

*Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet  
Talajtani Osztálya, Mezőtúr*

Tiszántúli talajvizsgálatai során SZABOLCS [25] megállapította, hogy az öntözés hatása a talaj termékenységre sokrétű és bonyolult. Az öntözés hatására végbemenő talajtani folyamatok növelhetik, vagy csökkenthetik annak termékenységet. Hangsúlyozza, hogy a fizikai és vízgazdálkodási sajátságok gyakran jelentősebb hatást gyakorolnak a talajok effektív termékenységre, mint a kémiai sajátságok és azok változásai.

Előző tanulmányunkban [11] ismertetett vizsgálati adatainkból kitűnik, hogy a középtiszavidéki talajok nagy része nehéz mechanikai összetételű. A csernozjom és réti csernozjom talajok kivételével szerkezeti elemeik nem alkotnak agronómiai értelemben vett jó struktúrát, s ezért a szerkezetvizsgálatok konvencionális meghatározási módszerei többnyire téves eredményre vezetnek esetükben. DI GLÉRIA és munkatársai [7] szerint az a legkedvezőbb szerkezeti állapot, amikor a durva, közepes és finom pórusok megközelítően azonos arányban fordulnak elő. KACSINSZKIJ [15] megállapítása szerint legmegfelelőbb az a morzsás szerkezet, amelyben a morzsák porozitása 50% körüli, s olyan szorosan illeszkednek egymáshoz, hogy a talaj nem ülepedik, de elegendő levegővel telt pórus van a morzsák között. Ezeknél az összes porozitás 60% körüli.

DOLGOV és munkatársai [9] megfigyelései alapján az optimális talajszerkezet, amelynél a növények maximális termése érhető el, 1,23–1,36 közötti térfogatsúly adatokkal jellemezhető. BŰKOVA és TERJAEVA [4] kísérleteiben az 1,2 és 1,5 térfogatsúlyú talajok víznyelésének sebessége közötti különbség negyvenszeres volt. KACSINSZKIJ [15], PETERS [19], ROSE [21], MILLER [17], DARAB [5], DARAB–FERENCZ [6] és mások véleménye szerint természetes vízkapacitás alatt azt a legnagyobb vízmennyiséget értjük, amelyet a talaj vissza tud tartani a gravitációs erő ellenében. RICHARDS [20] utal arra a törvényszerűségekre, hogy a durvaszövetű talajok vízviisszatartása csekély, permeabilitása nagy, ugyanakkor a finomszövetű talajok vízkapacitása nagy és vízvezetése lényegesen kisebb.

BAUMANN [2], HENIN [13], ÖZMEN [18], RICHARDS [20] és WEDLER [30] egyetértenek abban, hogy a 15 atm. szívónyomás (4,2 pF) ellenében vissza-

tartott vízmennyiség megfelelő jellemzője a tartós hervadási pontnak. VITTUM és munkatársai [29], valamint LINACRE és TILL [16] más kutatók véleményét is összegezve az öntözés idejének megállapításához a talaj nedvességfeszültségének a meghatározását tartják szükségesnek, s megállapítják, hogy öntözni kell mihelyt a talaj nedvességihiánya eléri a hasznos vízkapacitás felét. AVERJANOV [1] szerint leghelyesebb, ha az öntözendő talaj megfelelő jellemzőit talajtérképen rögzítik, s ennek alapján az öntözővízmennyiséget a talaj nedvességtartalmának ismeretében ki lehet számítani. SUPERSPERG [23] kísérletei szerint kötött talajokon az esőztetési károsodás megfelelő öntözéstechnikai és növénytermelési rendszabályokkal elkerülhető. Hasonló tapasztalatokról számolnak be GORJUNOV [12] és URBANI [28] is. KOVDA és munkatársai [22] hangsúlyozzák, hogy az öntözés több tényezője a szerkezetleromlás irányában hat, különösen akkor, ha a talajszerkezet meghatározójának, a pórustérfogatnak a csökkenését, minőségi változását előidéző tömörítő hatásokkal párosul. A felszínhez közeli sós talajvíz viszonyaink között a szikesedés forrása lehet, különösen ha az öntözés a talajvízszint további emelkedésével jár [11].

### Vizsgálati anyag és módszer

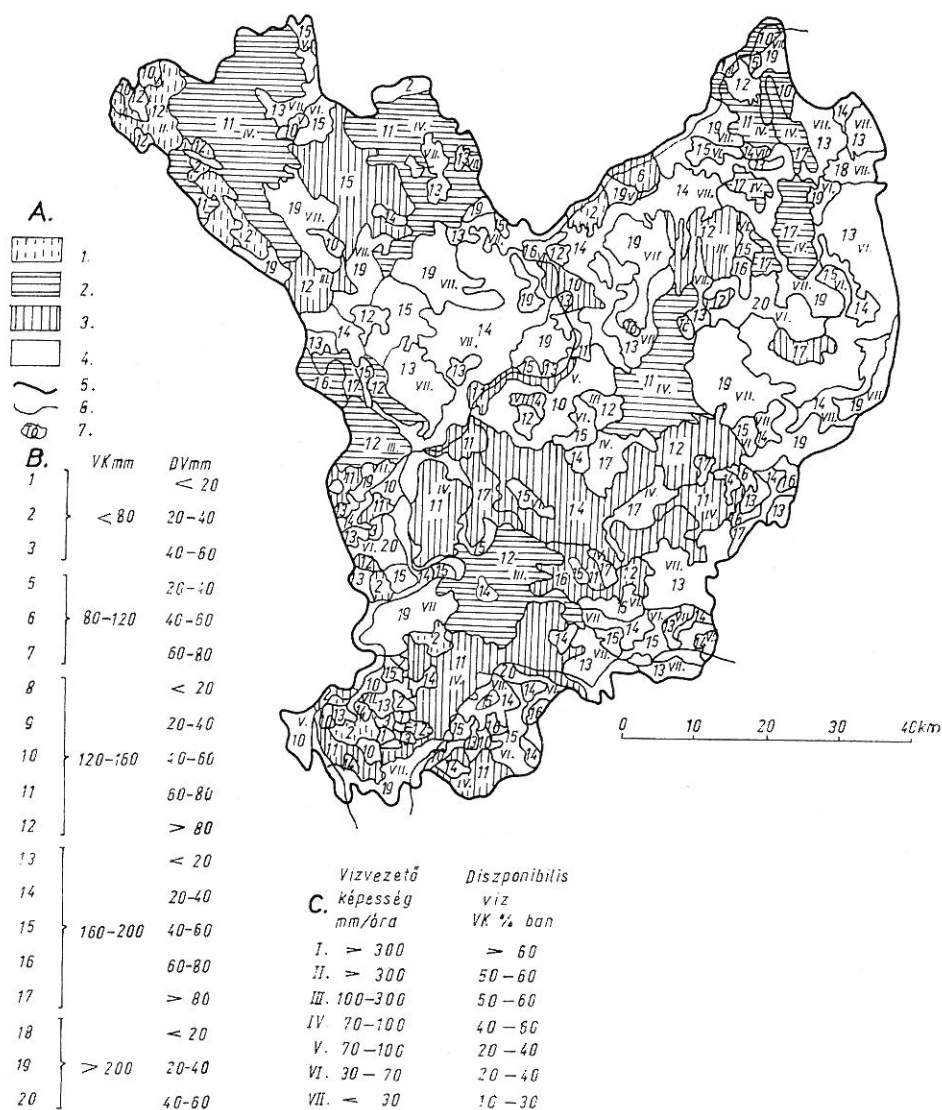
Kis területek elárasztásának módszerével vizsgáltuk a talajok természetes vízkapacitását és vízvezetőképességét, a talaj egyéb fizikai jellemzőinek a meghatározását pedig a hazai gyakorlatban ismert módszerkönyvek [3, 26] és kézikönyvek [6, 7] leírása szerint végeztük.

Vizsgálataink alapján megszerkesztettük a Középtiszavidék talajtípusainak [11] vízgazdálkodási térképét (1. ábra). A térképen feltüntettük a talajok mechanikai összetételét is, amit a jellemző talajszelvények mechanikai elemzése mellett, túlnyomórészt DWORÁK—VÁRALLYAY pipettás módszerével, illetve a higroszkópos nedvességtartalom ( $h_y$ ) és az Arany-féle kötöttségi szám vizsgálati adatai alapján határoztuk meg.

Vízgazdálkodási vizsgálataink során a helyszíni beáztatás után 10 cm-es rétegenként vett mintákból meghatározzuk a talaj nedvességtartalmát, eredeti szerkezetű mintákból a talaj porozitását és térfogatsúlyát. Ezen adatok birtokában kiszámítottuk a talaj vízkapacitását (VK), a higroszkóposság ( $h_{y1}$ ) négyszeres összegét alapul véve számítottuk a holtvítartalmat (HV) és a kettő különbségéből a hasznos víz (DV) mennyiségét.

Minden jelentős kiterjedésben előforduló talajtípuson olyan számban végeztük a vízgazdálkodási jellemzők meghatározását, hogy az adatok matematikai statisztikai módszerekkel feldolgozhatók legyenek. Ezt a munkát SVÁB [24], illetve DIXON [8] módszerét alapul véve végeztük. Összesen 107 VK, illetve a hozzátartozó DV adathalmazból képeztünk típusonként 5–30 tagból álló statisztikai adatsorokat. A kiugró adatokat Dixon-próbával zártuk ki. Számításaink során meghatároztuk a talaj fenti két vízgazdálkodási jellemzőjére vonatkozóan a számtani középértéket ( $\bar{x}$ ), a szórást ( $s$ ), a középérték szórását ( $S_x$ ), a konfidenciahatárokat ( $h_1, h_2$ ), a középérték hibáját ( $S_x$ ) és a középérték hibáját %-ban ( $S_x\%$ ).

Számításainkat 95%-os konfidenciaszinten, illetve  $P = 5\%$  hibavalószínűséggel végeztük. Számításaink célja volt az összehasonlított talajtípus-párok vízkapacitása, illetve hasznos víztartalma közötti szignifikáns differencia megállapítása is.



1. ábra

Szolnok megyei talajok mechanikai összetétele és vízgazdálkodási tulajdonságai a felső 50 cm-es rétegben, 1970. *Telmagyarázat:* A) Mechanikai összetétel: 1. Homok. 2. Homokos vályog, vályog. 3. Agyagos vályog. 4. Agyag. 5. Meggyhatár. 6. Talajtípusok határa. 7. Tó. B) Vízkapacitás és hasznosvíz. C) Összevont vízgazdálkodási csoportok: I. Nagy vízbefogadó képességű, gyenge víztartó. II. Nagy vízbefogadó képességű, közepes víztartó. III. Jó vízbefogadó képességű, jó víztartó. IV. Közepes vízbefogadó képességű, jó víztartó. V. Közepes vízbefogadó képességű, erősen víztartó. VI. Rossz vízbefogadó képességű, erősen víztartó. VII. Igen rossz vízbefogadó képességű, erősen víztartó.

### Vizsgálati eredmények

A 2. ábrán feltüntetettük az agyagtartalom  $<0,02$  mm/függvényében megvizsgált 107 talajszelvény 1 m-es talajrétegére vonatkozó vízkapacitást (VK) és hasznos víztartalmat (DV) mm-ben. Az ábra jól mutatja a talaj mechanikai összetétele és vízkapacitása közti lineáris összefüggést. Természetesen az egyértelmű vízkapacitás növekedés mellett bizonyos mérvű szóródás tapasztalható, ami arra mutat, hogy a szerkezet, a humusztartalom, az agyagásványok minősége kisebb-nagyobb mértékben befolyásoló tényezőként érvényesül.

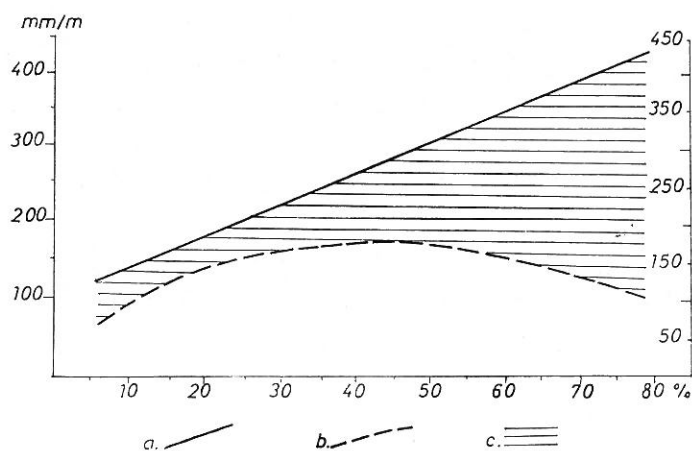
Ugyanezen az ábrán jelöltük a talajok hasznos vízkészletének (DV) alakulását is. A vízkapacitással szemben itt a szerkezetesség (morzsás talajszerkezet) és a porozitásviszonyok szerepelnek elsődleges meghatározó tényezőként. Az egymástól szélsőségesen eltérő homok és nehézagyag hasznos víztartalma például gyakran megegyező, vagy igen közel áll egymáshoz. Legnagyobb a hasznos víztartalom a jó szerkezetű, morzsás, sok közép méretű pórust tartalmazó, 25–50 % fizikai agyagtartalmú vályog, ritkábban az agyagos vályog mechanikai összetételű talajokban.

Az 1. táblázatban a vizsgált talajok vízkapacitását, holtvíztartalmát és hasznosítható vízkészletét tüntettük fel — térfogat %-ban kifejezve.

Az alábbiakban vizsgálati eredményeinket talajtípusonként értékeljük.

#### Homoktalajok

A vizsgált szelvény leírásunk [11] alapján gyengén humuszos homoktalaj 115 mm/m vízkapacitásának 68 %-a a hasznosítható víz. Jól megfigyelhető a gyenge víztartóképeségű, kis vízkapacitású talajok jellemzője, a táblázat utolsó oszlopából kiolvasható igen nagy relatív levegő, ami azt mutatja, hogy a hézagterefogat 67–76 %-a a legnagyobb méretű pórusok, a gravitációs hézagter csoportjába tartozik. Így az összes pórustérnek csupán 24–33 %-a képes a talajba jutó vizet a gravitációs erővel szemben visszatartani.



2. ábra

A talaj vízkapacitása (VK), hasznosvíz (DV) és holtvíztartalom (HV) a fizikai agyhányad függvényében 100 cm-es talajrétegre vonatkoztatva. Fizikai agyag (leiszapolható rész  $<0,02$  mm  $\varnothing$ ). a) VK. b) DV. c) HV.

Ez a szelvény a tiszazugi homoktalajok többségének vízgazdálkodási jellemzésére alkalmas. A Jászságban nagyobb kiterjedésben fordulnak elő finomabb homokszemcsékből felépített talajok, de megtalálhatók azok a Középtiszavidék kisebb kiterjedésű homokszigetein, homokdűnevonulatain is. Ezekben rendszerint nagyobb a fizikai agyag mennyisége, amit jól mutatnak a 2. táblázatban és 3. ábrán összefoglalt statisztikai számítások adatai is.

A statisztikailag feldolgozott 10 tényező adat sor 1% humusztartalom alatt humuszos, illetve gyengén humuszos homoktalajokat foglal magában. Az általunk leírt jellemző talajszelvény adatai — bár a Dixon-próba szerint az átlagképzésből nem kellett kizárnunk — a sor számtani középértékénél mindkét tényező vonatkozásában kisebbek, sőt a vízkapacitás tekintetében a konfidenciahatárok alsó szintje alatt vannak.

### *Csernozjom talajok*

A Középtiszavidéken nagy területeket borító csernozjom talajok jellemzésére az 1. táblázatban háromszelvény, egy kilúgzott csernozjom, egy alföldi mészlepedékes csernozjom és egy réti csernozjom vízgazdálkodási adatait közöljük. [11]

Homokos vályog mechanikai összetételű kilúgzott csernozjom szelvényünk vízkapacitása 230 mm/m, amelyből 163 mm, vagyis 70% a hasznos víz mennyisége. Míg a művelt réteg alatti zavartalan szerkezeti állapotban levő szintekre 1,36—1,43 térfogatsúly, illetve 46—48 P% a jellemző, addig a taposással erősen tömörített felső 20 cm-ben a térfogatsúly 1,66 az összporozítás pedig 38,7%. Ennek következtében ez utóbbi rétegben, különösen felső részén, az egyébként várható optimális víz: levegő aránytól jelentős mértékű eltolódás figyelhető meg a levegőszegénység irányában (88 : 12 RV—RL%). A mélyebb rétegekben viszont, miután a szelvény fokozatosan egyre durvább homokba megy át, az RL 49%-ról 62%-ra emelkedik, ami már szintén kedvezőtlennek minősíthető.

A vályog mechanikai összetételű alföldi mészlepedékes csernozjom talaj, kitűnő szerkezetességét jól jellemzi az 1,18—1,28 térfogatsúly és az 56—57 P%. Művelt rétege kissé tömörített, de 30—33 RL%-a így is optimálisnak mondható. A mélyebb rétegekben még nagyobb a levegővel telt pórusok összes mennyisége, s ezért e talaj igen alkalmas mélyen gyökerező, levegőigényes kultúrák számára. A 300 mm/m vízkapacitás 52%-a, 157 mm a hasznos víz mennyisége.

Az agyagos vályog mechanikai összetételű réti csernozjom talaj szelvényében már nem olyan optimális a morzsalékos szerkezet, mint az előző típusnál. Különösen nem, ha a minimális P% és az ennek megfelelő legnagyobb térfogatsúly adatokat nézzük [11]. Ha a vízkapacitás térfogatszázalékban, illetve mm-ben kifejezett nedvességtartalmának a meghatározásához a száraz talajra (zsugorodott állapot) jellemző legnagyobb térfogatsúlyt vennénk figyelembe, akkor duzzadó talajok esetében a tényleges vízkapacitásnál nagyobb vízmennyiséggel számolnánk. Az e talajokra jellemző túltelítettség, levegőtlenesség fokozódna, s — éppen a duzzadás révén — a túladagolt vízmennyiség hosszabb-rövidebb ideig pangóvíz formájában meg is maradna a felső rétegekben. Így ez a túllöntözés veszélyét hordaná magában.

A vizsgált réti csernozjomnál ezért az 1. táblázatban feltüntetett legkisebb térfogatsúlyt, illetve maximális P%-ot vettük figyelembe. Így az erősebben tömődött felső 10 cm-es rétegtől eltekintve (20—30%-os RL, illetve 63—80%-os RV értékek adódtak a levegő: víz arány tehát kedvező a növényi

## 1. táblázat

## Középtiszavidéki talajok főbb vízgazdálkodási jellemzői

(1) Minta- vétel mélysége cm	(3) Vízkapacitás	(3) Holtvíz- tartalom	(4) Hasznosvíz	(5) Térfigatsúly		(6) Össz- porozitás %	(7) Vízvezető- képesség mm/ó	(8)	(9)
								Relatív víz %	Relatív levegő %
térfogat %				minimális	maximális	VK-nyi nedvességtartalom esetén			
a) Gyengén humuszos homok talaj									
0—10	11,51	4,35	7,16	1,47	42,70	546	27,00	73,00	
10—20	10,85	4,35	6,50				25,40	74,60	
20—30	11,92	4,35	7,57				27,90	72,10	
30—40	12,86	4,56	8,30				32,70	67,30	
40—50	13,10	4,56	8,54	1,54	39,95	546	32,80	67,20	
50—60	11,67	4,56	7,11				29,20	70,80	
60—70	11,85	2,48	9,37				29,20	70,80	
70—80	11,57	2,48	9,09				28,50	71,50	
80—90	10,40	2,48	7,92	1,51	40,60	546	25,60	74,40	
90—100	9,69	2,48	7,21				23,90	76,10	
115,42 36,65 78,77									
b) Külügzött csernozjom talaj									
0—10	33,91	10,95	22,96	1,66	38,70	330	87,60	12,40	
10—20	31,09	10,95	20,14				80,30	19,70	
20—30	24,52	6,96	17,56				50,90	49,10	
30—40	23,54	6,96	16,58				48,90	51,10	
40—50	22,57	6,96	15,61	1,36	48,15	330	46,90	53,10	
50—60	21,69	6,96	14,73				45,00	55,00	
60—70	18,44	4,51	13,93				40,00	60,00	
70—80	17,33	4,51	12,82				37,60	62,40	
80—90	18,53	4,51	14,02	1,43	46,15	330	40,10	59,90	
90—100	18,59	4,06	14,53				39,20	60,80	
230,21 67,33 162,88									
c) Alföldi mészeledékes csernozjom talaj									
0—10	34,66	17,32	17,34	1,37	49,90	145	69,45	30,55	
10—20	35,07	17,32	17,75				70,23	29,77	
20—30	33,42	17,32	16,10				66,97	33,03	
30—40	26,07	14,11	11,96				45,65	54,35	
40—50	26,90	14,11	12,79	1,18	57,10	145	47,11	52,89	
50—60	29,95	13,72	16,23				52,86	47,14	
60—70	29,82	13,72	16,10				52,63	47,37	
70—80	30,46	13,72	16,74				53,76	46,24	
80—90	26,71	10,93	15,78	1,22	56,20	145	47,52	52,48	
90—100	26,96	10,93	16,03				47,97	52,03	
300,02 143,20 156,82									
d) Réti csernozjom talaj									
0—10	41,20	19,86	21,34	1,46	46,85	31	87,90	12,10	
10—20	35,14	19,86	15,28				75,00	25,00	
20—30	37,23	19,86	17,37				79,50	20,50	
30—40	28,77	20,98	7,79				57,30	42,70	
40—50	31,42	20,98	10,44	1,38	50,25	31	62,50	37,50	
50—60	31,57	20,98	10,59				62,80	37,20	
60—70	31,46	21,61	9,85				66,70	33,30	
70—80	33,29	21,61	11,68				70,50	29,50	
80—90	31,71	20,16	11,55	1,46	47,75	31	66,40	33,60	
90—100	30,41	20,16	10,25				63,70	36,30	
332,20 206,06 126,14									

## 1. táblázat folytatása

(1) Minta- vétel mélysége cm	(2) Vízkapacitás	(3) Holtvíz- tartalom	(4) Hasznosvíz	(5) Térfigat- súly	(6) Össz- porozitás %	(7) Vízvezető- képesség mm/ó	(8) Relatív víz %	(9) Relatív levegő %
térfigat %				minimális	maximális		VK-nyi nedvességtartalom esetén	
e) Erősen szolonyeces réti talaj (szántó)								
0—10	38,81	24,34	14,47	1,17	56,7	1,33	68,40	31,60
10—20	40,50	24,34	16,16				71,40	28,60
20—30	38,21	24,34	13,87				67,40	32,60
30—40	39,50	25,76	13,74	1,37	49,30	1,33	80,10	19,90
40—50	38,08	25,76	12,32				77,20	22,80
50—60	41,49	32,26	9,23				88,80	11,20
60—70	39,12	32,26	6,86	1,44	46,7	1,33	83,80	16,20
70—80	38,85	28,80	10,05				87,50	12,50
80—90	37,18	28,80	8,38				83,70	16,30
90—100	34,54	27,60	6,94	1,50	44,4	1,33	77,80	22,20
	386,28	274,26	112,02					
f) Réti talaj (Mezőtúr)								
0—10	39,69	26,60	13,09	1,33	51,65	38	76,80	23,20
10—20	39,28	26,60	12,68				76,10	23,90
20—30	39,69	29,79	9,90				83,60	16,40
30—40	36,45	29,79	6,66	1,52	47,45	38	76,80	23,20
40—50	36,99	30,14	6,85				80,00	20,00
50—60	36,18	30,14	6,04				78,20	21,80
60—70	31,91	23,78	8,13	1,57	46,25	38	62,90	37,10
70—80	30,19	23,78	6,41				59,50	40,50
80—90	30,03	23,78	6,25				59,20	40,80
90—100	32,40	23,78	8,62	1,45	50,75	38	63,80	36,20
	352,81	268,18	84,63					
g) Réti talaj (Jászládány)								
0—10	53,84	38,19	15,65	1,24	52,70	5,4	102,10	—
10—20	53,82	38,19	15,63				102,12	—
20—30	51,77	38,19	13,58				98,23	1,77
30—40	52,17	39,00	13,17	1,25	54,15	5,4	96,34	3,66
40—50	51,62	39,00	12,62				95,32	4,68
50—60	50,42	39,00	11,42				93,11	6,89
60—70	47,58	39,00	8,58	1,25	54,15	5,4	87,86	12,14
70—80	47,51	39,30	8,21				89,13	10,87
80—90	43,54	39,30	4,24				81,68	18,32
90—100	44,85	39,30	5,55	1,31	53,30	5,4	84,14	15,86
	497,12	388,47	108,65					
h) Humuszos öntés talaj								
0—10	39,12	16,46	22,66	1,47	47,15	66	83,00	17,00
10—20	33,46	16,46	17,00				71,00	29,00
20—30	32,63	16,46	16,17				69,20	30,80
30—40	33,04	15,10	17,94	1,51	45,35	66	72,90	27,10
40—50	33,57	15,10	18,47				74,00	26,00
50—60	28,12	13,06	15,06				58,80	41,20
60—70	27,89	13,06	14,83	1,42	47,85	66	58,30	41,70
70—80	29,12	13,06	16,06				60,90	39,10
80—90	28,99	13,06	15,93				60,60	39,40
90—100	30,88	13,06	17,82	1,42	47,95	66	64,40	35,60
	316,82	144,88	171,94					



élet számára. A felső 10–15 cm-es réteg erős tömődöttsége a csíranövények számára kedvezőtlen volt, a gyökérbehatolást erősen korlátozta. A 322 mm/m vízkapacitás 38%-a, 126 mm volt a hasznos víz mennyisége. Az 1. táblázat kilúgzott csernozjom és alföldi mészlepedékes csernozjom talajaira vonatkozó egyedi adatokat a statisztikai feldolgozáshoz felhasznált —7 tagú-adatsor adatával összevetve megállapíthatjuk, hogy a kiválasztott szelvények jól jellemzik e típusokat. Csupán a vízkapacitás %-ában kifejezett hasznos víz mennyiségének átlagában mutatkozik lényeges eltérés a kilúgzott csernozjom szelvényében mért 70%-hoz képest.

A réti csernozjom talajok adatsorai jól mutatják, hogy mennyire indokolt egy-egy jellemző szelvény bemutatása és vizsgálata mellett a statisztikai feldolgozás olyan fontos talajtulajdonságok vizsgálatánál, mint a vízkapacitás és hasznosítható vízkészlet, amelyekből azután messzemenő gyakorlati következtetéseket vonunk le. Bár a Dixon-próba alkalmazása ennek a szelvénynek a kizárását sem tette szükségessé, a hasznos víz középértékei ( $\bar{x}$ ) mindkét adatsornál jelentős mértékben felülmúlják a jellemzésre használt szelvényben mért hasznos víz értékeket (157–163 mm, ill. 126 mm). Ez azt is mutatja, hogy szelvényünk a típusnak nem az átlagát, hanem egy határesetét képviseli. Mutatja továbbá a vízgazdálkodási tulajdonságok térképszerű ábrázolásának szükségességét az öntözés szakszerű megalapozása érdekében.

### Réti talajok

A másik nagyterjedésű középtiszavidéki talajtípus, a réti talajok, jellemzésére két szelvény adatait mutatjuk be az 1. táblázatban. Az iszapos agyag mechanikai összetételű mezőtúri réti talaj 352 mm/m vízkapacitásából csupán 85 mm (24 VK%) a diszponibilis víz mennyisége. A RL% a felső 60 cm-es rétegben 16–24. A legkisebb térfogatsúly 1,45–1,57, a művelt rétegben csak 1,33. A kukoricasorok között szeptemberben begyűjtött mintákon nem mutatható ki a tömörítés hatása.

Az előzőnél kötöttebb, nehéz agyag mechanikai összetételű réti talajokat jellemzi a jászladányi szelvény. Igen nagy vízkapacitású talaj (497 mm/m), holtvíztartalma igen nagy, hasznos víztartalma csupán 22 VK% (109 mm), nem több, mint a homoktalajoké. Erősen duzzadó. A maximális P%-nak (53–54%) megfelelő legkisebb térfogatsúly 1,24–1,31. Erőteljes levegőtlenység, illetve levegőszegénység jellemzi az egész szelvényt. RL%-a 60 cm mélységig 10 alatt van, s mélyebben sem éri el a 20%-ot.

A két réti talajszelvény 22 és 24 VK%-nak megfelelő hasznos víztartalmával szemben a 14 réti talajszelvény matematikai feldolgozása alapján 29,27 VK% (115,50 mm/m) számtani középértéket kaptunk erre vonatkozóan.

A Középtiszavidéken jelentős területeken fordulnak elő csernozjom réti talajok is, amelyek vízgazdálkodási statisztikai feldolgozását a 3. ábra és a 2. táblázat tartalmazza.

Ha ezeket az adatokat összehasonlítjuk a réti csernozjomok adataival azt látjuk, hogy ott a vízkapacitás számtani középértéke kisebb, viszont a hasznosítható vízkészlet gyakorlatilag azonosnak tekinthető.

### Szolonyeces réti talajok, erősen szolonyeces réti talajok

Előző tanulmányunkban [11] közölt adatok szerint a vizsgált erősen szolonyeces réti talaj határesetnek tekinthető a réti szolonyecec felé. Az ilyen

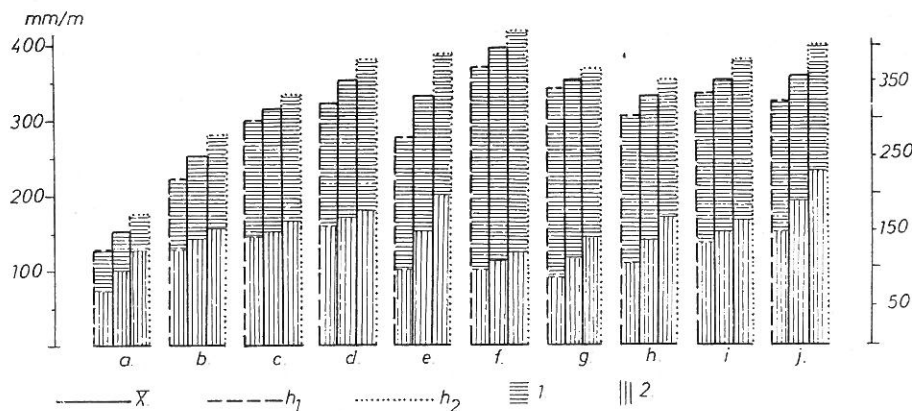


szelvényeket kis területek elárasztásának módszerével általában még telíteni lehet vízkapacitásig, ha a kicserélhető nátrium-tartalom az S-érték 20–25 %-át nem haladja meg, és a vízben oldható sók zöme kalciumszulfát és nátrium-szulfát. Hangsúlyozni kell azonban, hogy az igen erősen leromlott vízvezetőképesség miatt ezen szelvények vízgazdálkodási tulajdonságainak vizsgálatánál két igen gyakori veszély fenyeget. Az egyik az, hogy a szelvényt általában nem lehet egyenletesen beáztatni. Meglevő, vagy régebbi repedések nyomán vízkapacitást meghaladó túltelítés, attól távolabb pedig a vízkapacitást el nem érő telítés következhet be. A másik eset pedig az, amikor az egész, vagy csaknem az egész szelvényben a vízkapacitást meghaladó, s a maximális vízkapacitásnak megfelelő telítődés következik be. Ehhez a felszínhez közel elhelyezkedő talajvíz is nagymértékben hozzájárulhat.

Kerestük a szolonyecességnek azt a küszöbértékét, amelynél az eredeti szerkezetű talajon fenti módszerrel még megbízható eredményt lehet elérni. Ezért a matematikai feldolgozásnál különválasztottuk a szolonyeces (5–15 S% kicserélhető  $\text{Na}^+$ ), valamint az erősen szolonyeces (15–25 S%  $\text{Na}^+$ ) réti talajokat.

### Közepes réti szolonyec talaj

Az elszikesedés ilyen mérve mellett, amikor a  $B_1$ -szinttől kezdve a kicserélhető kationok 40–50 %-a  $\text{Na}^+$ , a beáztatás nem járt eredménnyel, az általunk alkalmazott módszerrel ezért a talaj vízgazdálkodási paraméterei nem is voltak meghatározhatóak. Az A-szint lassan, de telítődött. Az őszi, téli és tavaszi csapadék hatására április végén azt találtuk, hogy csak 30 cm mélységig nedvesedett át a talaj, a felszínalakulástól függően nem egyenletesen, főleg a mikromélyedésekben. Az ilyen talajszelvényeknél a szintenkénti csöves vízáteresztési vizsgálat is csak a vékony A-szintben járt eredménnyel. Azokon a talajokon, ahol 70–90 cm mélységig 20–30 S% között vagy az alatt volt a



3. ábra

A vízkapacitás (VK), a hasznosvíz (DV) és holtvíztartalom (HV) átlagai ( $\bar{X}$ ) és konfidenciahatárai ( $h_1$ ;  $h_2$ ) talajtípusonként. a) Homok talaj. b) Csernozjom. c) Réti csernozjom. d) Szolonyeces réti csernozjom. e) Réti szolonyec. f) Típusos réti talaj. g) Szolonyeces réti talaj. h) Erősen szolonyeces réti talaj. i) Csernozjom réti talaj. j) Öntés talaj. 1. HV. 2. DV.

kicszerélhető  $\text{Na}^+$ -tartalom elvégeztük a szelvények beáztatását. Az eredmények statisztikai feldolgozásának adatait a 3. táblázat tartalmazza. A kis területek elárasztásának módszerével meghatározott vízkapacitás és hasznos vízértékek a szikesség mértékének növekedésével megbízhatatlanná válnak, részben a túltelítés, részben pedig a beázás egyenletességének a hiánya miatt. Ez az oka, hogy az agyagos vályog, vályog mechanikai összetételű réti szolonyec esetében igen nagymérvű a szórás, rendkívül tágak a konfidenciahatárok.

### Azonos típusú, különböző mechanikai összetételű talajok összehasonlítása

A réti csernozjom talajokat mechanikai összetétel (homokos vályog, vályog, agyagos vályog) szerint csoportosítva megállapítottuk, hogy a hasznosítható vízkészlet vonatkozásában nincs szignifikáns különbség a típuson belül. A mechanikai összetételtől függően, a vízkapacitás tekintetében is csak a homokos vályog és az agyagos vályog között van.

A típusos réti talajnál nem volt szignifikáns különbség az agyagos vályog, agyag és nehéz agyag hasznos víztartalma, ill. az agyag és az agyagos vályog vízkapacitása között.

A vályog és az agyagos vályog mechanikai összetételű réti szolonyec között sem vízkapacitásban sem hasznos víz tekintetében nem volt szignifikáns különbség.

### Különböző típusú talajok összehasonlítása

A jobb áttekinthetőség érdekében az összehasonlítás eredményét a 2. táblázatban foglaltuk össze.

Az összehasonlított típusok közül három esetben sem a vízkapacitásnál, sem a hasznos víznél nem volt szignifikáns különbség. Viszont a humuszos homok — csernozjom, továbbá a réti csernozjom — típusos réti talaj, valamint a csernozjom — típusos réti talaj és a réti talaj — erősen szolonyeces réti talaj összehasonlítás esetében mind a vízkapacitás mind a hasznos víz esetében szignifikáns különbség mutatkozott. Míg a csernozjom — réti csernozjom, valamint a típusos réti talaj — réti szolonyec esetében csak vízkapacitásban addig a típusos réti talaj — öntéstalaj, szolonyeces réti csernozjom — szolonyeces réti talaj, végül a típusos réti talaj — csernozjom réti talaj esetében csak a hasznosítható vízkészletben volt szignifikáns differencia. Az egyes talajtípusok vízkapacitás és hasznos víz középértékét, valamint azok konfidenciahatárait a 3. ábrán oszlopdiagram formájában is összefoglaltuk.

### A talajok víznyelő és vízvezetőképessége

Az 1. táblázatban feltüntettük valamennyi vizsgált talaj helyszínen mért víznyelő, ill. vízvezető képességét mm/óra mértékegységben.

Az adatok az első 6 óra átlagát mutatják. Természetesen az első két óra víznyelési intenzitása lényegesen nagyobb ennél, míg az utolsó két óra vízvezetőképesség értékei többnyire alacsonyabbak.

A vízvezetőképesség eredményei gyakran meglepetést hoznak. Elegendő egy 5–15 cm-es tömődött réteg, hogy lényegesen lecsökkentse az egész szelvény vízáteresztését, mint pl. a vizsgált réti csernozjom szelvény esetében (31 mm/ó). Az 1. ábrán bemutatott térképen a talaj víznyelő és vízvezető képességét is feltüntettük Szolnok megye területére vonatkozóan.

2. táblázat

Egyes talajtípusok vízkapacitásának (VK) és hasznos víztartalmának (DV) összehasonlítása (mm/m)

Talajtípusok $\bar{x}_1, \bar{x}_2$	VK		DV	
	$\bar{x}_1 - \bar{x}_2$	$\pm 10,5\%$	$\bar{x}_1 - \bar{x}_2$	$\pm 10,5\%$
<i>a-b</i>	38,57	—	15,37	—
<i>c-d</i>	22,83	—	37,22	—
<i>c-f</i>	23,34	—	23,50	—
<i>g-h</i>	100,61	34,10	43,54	27,41
<i>i-g</i>	140,86	44,95	29,64	19,52
<i>i-b</i>	77,54	31,63	42,33	18,70
<i>i-f</i>	60,41	35,80	25,00	24,17
<i>b-g</i>	63,32	37,01	12,69	—
<i>i-c</i>	37,07	31,15	1,50	—
<i>i-d</i>	59,90	54,33	38,72	—
<i>i-j</i>	36,66	—	37,08	17,36
<i>i-e</i>	32,45	—	76,37	43,24
<i>c-a</i>	1,90	—	56,20	25,87

*a)* Szolonyeces réti csernozjom

*b)* Réti csernozjom

*c)* Szolonyeces réti talaj

*d)* Réti szolonyec

*e)* Öntéstalaj

*f)* Erősen szolonyeces réti talaj

*g)* Csernozjom

*h)* Humuszos homoktalaj

*i)* Típusos réti talaj

*j)* Csernozjom réti talaj

### Vízgazdálkodási jellemzők és az öntözés

Az üzemi öntözési eredményeknek az elérhető szint mögötti elmaradása szükségszerűen felveti az öntözés szakszerűségének a kérdését. Ennek elsősorban három legfőbb tényezőjét kell megemlíteni. Ezek:

*a)* az öntözés megkezdésének időpontja,

*b)* az egy alkalommal kiöntözhető víz mennyisége,

*c)* az öntözés intenzitása.

#### Az öntözés megkezdésének időpontja

Az optimális öntözési időpont eldöntésére ma még nem áll rendelkezésünkre elegendő hazai kísérleti eredmény. A világirodalomban ilyen kísérletek eredményeit, főleg az utóbbi évekből, már megtalálhatjuk. Ezek túlnyomó része általában a hasznos víz (DV) 50%-ának a szintjét jelöli meg, amikor már feltétlenül öntözni kell ahhoz, hogy sem mennyiségi, sem minőségi károsodás ne következzen be a növény optimális fejlődésében. A talaj nedvességekészletének alakulását folyamatosan kell ellenőrizni, s ha eléri a kritikus szintet, akkor gondoskodni kell a pótlásról, mert már látszólag károsodásmentes állapot is a szervesanyagfelhalmozódás intenzitásának csökkenését, vagy minőségi összetételbeli károsodást okozhat.

#### Az egy alkalommal kiöntözhető víz mennyisége

Ahhoz, hogy az öntözés megkezdésének időpontjával együtt a kiadagolható víz mennyiségét is meg tudjuk állapítani, szükségünk van a talaj természeti vízkapacitásának és azon belül a növények számára hasznosítható

vízkészletnek a meghatározására. Ennek ismeretében kiszámítható az a vízmennyiség, amit az öntözés időpontjában mért talajnedvességben adnunk kell, hogy az elérje a vízkapacitásnak megfelelő nedvességtartalmat. Így elérhetjük azt, hogy a jó vízvezetőképességű és kis vagy közepes vízkapacitású talajoknál a vízpazarlást elkerüljük, s éppen a szükséges mennyiséget adagoljuk ki. A gyenge vízvezetőképességű, a rendszerint nagy vízkapacitású talajoknál a túlóntozás a vízpazarlásra túlmenően terméseszkökenést, szélsőséges esetben a növényzet kipusztulását idézheti elő.

További veszélyt jelenthet a túlóntozás — különösen például közép-tiszavidéki viszonyok között — a talajvíz szintjének megemeléseével, mivel az oldott sókban gazdag talajvíz így szikesedés forrásává válhat, amint erre korábbi tanulmányainkban [6, 10] már utaltunk. A feleslegben adagolt öntözővíz kéthárom év alatt nemcsak árasztásos (rizstermelés), hanem barázdás öntözés mellett is az eredeti 5–6 m mélységből 1–2 m-re emelheti a talajvízszintet, ami még kedvező öntözővízminőség esetén is sófelhalmozódást, szikesedést eredményezhet, hisz alföldi talajvizeink sótartalma többnyire jelentős, s sok esetben a mélyebb talajrétegek sókészlete sem elhanyagolható.

Ez a felismerés vezette SZABOLCS—DARAB—VÁRALLYAY-t [27] arra, hogy a kisköréi öntözőrendszer területére kidolgozzák az ún. „kritikus talajvízszint mélysége” határértékeket. Ha a talajvíz nem emelkedik e kritikus szint fölé, illetve a talajvízszintet erre a mélységre süllyeszti, akkor a szikesedés rendszeres öntözés esetén sem fog bekövetkezni.

Fentiekkal kapcsolatos számítások elengedhetetlen alapja a vízgazdálkodási jellemzők, különösen a vízkapacitás és a hasznosítható vízkészlet ismerete. A kiválasztott jellemző szelvények mellett több mint száz talajszelvény vizsgálatára alapozott, minden jelentős talajtípust, vízgazdálkodási csoportot felölő statisztikai feldolgozást éppen azzal a céllal végeztük, hogy megbízhatóan nyújthassunk adatokat a célszerű öntözési létesítmények tervezéséhez, s az üzemben belüli feladatok megoldásához egyaránt. Egyben érzékelteni kívántuk azt a nagy változatosságot, ami a Középtiszavidéken a talajok vízgazdálkodási tulajdonságai tekintetében fennáll (1. ábra). Ez egyben az indokolatlan egyszerűsítések, illetve általánosítások nagy hibalehetőségeire is felhívja a figyelmet.

Az öntözés üzemben belüli megszervezése, a határfok lényeges növelése viszont a vízgazdálkodási tulajdonságok gyors áttekinthetősége érdekében megkívánja a változatos talajtakaró legalább 1 : 10 000 léptékű feltérképezését.

#### *Az öntözés intenzitása*

A vízgazdálkodási tulajdonságokat ábrázoló üzemi célú térképen a vízvezetőképességet, mint az öntözési mód megválasztásának, a vízadagolásnak az alapját fel kell tüntetni.

Az öntözővízadagolás megállapításának az alapja a talaj víznyelő és vízvezetőképessége, amely a talaj mechanikai összetételének és szerkezetének a függvénye. Ennek jellemzőit az öntözött területek térképezéséről szóló munkánkban [6] részletesen tárgyaltuk.

A jó vízvezető talajoknál az öntözés intenzitását előírni nem szükséges, annál inkább fontos az a kötött, gyenge vízvezetőképességű talajok esetében, ahol egyébként is jellemző a levegőszegénység, s még vízkapacitásnyi nedves-

ségtartalomnál is az optimálistól kisebb-nagyobb mértékben eltérő RV—RL arányokkal találkozhatunk, amint azt az 1. táblázat réti és szolonyeces réti talajainak egyes rétegei is mutatják. Ilyen esetekben a nagyintenzitású öntözés nemcsak teljes levegőtlenységhez, de belvizek keletkezéséhez is vezethet. Az adagolás intenzitását még jó víznyelő talajokon is csak mérsékeltén célszerű előírányozni, miután a nagy intenzitás a talaj szerkezetét erőteljesen rombolja. Szovjet és északamerikai kísérletek egybehangzóan arra a megállapításra jutottak, hogy optimális esetben az öntözés kedvezőtlen hatása a talajszerkezetre el is maradhat, de nem megfelelő intenzitás esetén még az esőztető öntözés is igen kedvezőtlen hatású lehet. A két szélsőség, az igen laza és az igen kötött talajok esetében, az esőztető módszer, mint az adagolás legjobban szabályozható módszere vehető számításba.

### Összefoglalás

Kis területek elárasztásának módszerével tanulmányoztuk előző tanulmányunkban [11] kémiai és fizikai jellemzők tekintetében vizsgált talajszelvényeket. Meghatároztuk azok vízkapacitását (VK), hasznos víz (DV) és holtváltartalmát (HV).

Hasonló módon a 107 talajszelvényben meghatározott vízkapacitás és hasznos víz adatokat, statisztikailag értékeltük. Számításainkat 95%-os konfidenciaszinten, illetve  $P = 5\%$  hibavalószínűséggel végeztük. Célunk mindkét tényező tekintetében részben a megbízható középérték, ill. az egyes típusok közötti szignifikáns különbségek kimunkálása, valamint a talajtípuson belül a mechanikai összetétel hatásának a vizsgálata volt.

A középtiszavidéki talajok vízkapacitása a talajtípustól és mechanikai összetételtől függően egyedi szélső esetekben 115—497 mm/m, amelyből a hasznos víz 22—70 VK %. A statisztikai feldolgozás számítani középértékeinek határszámait 153—394 mm/m vízkapacitás amelyből 29—66 VK %-ot tesz ki a hasznosítható vízkészlet. Vizsgálataink szerint azonos talajtípuson belül, nincs szignifikáns különbség a különböző mechanikai összetételű talajok hasznosítható vízkészletében és vízkapacitás tekintetében is csak nagy különbségek esetén figyelhető ez meg, pl. homokos vályog és agyagos vályog között.

Duzzadó-zsugorodó talajok vizsgálatánál a legkisebb térfogatsúllyal jellemzett maximális  $P\%$ -ot vettük figyelembe a térfogatszázalékban kifejezett vízgazdálkodási adatok számításánál, mivel ezeknél a többnyire rossz vízvezető talajoknál a legnagyobb térfogatsúly alapulvétele az öntözési számításoknál túladagoláshoz vezetne, s tovább rontaná a RV—RL % arányát, illetve teljes levegőtleniséget okozhatna.

A jó hatásfokú, szakszerű öntözés feltételezi az öntözési időpont helyes megválasztását, az egy alkalommal kiöntözhető vízmennyiség pontos kiszámítását és az öntözés alkalmazható intenzitásának helyes meghatározását. Ezekhez szükséges a talaj vízkapacitásának és hasznos víztartalmának, valamint vízvezetőképességének megállapítása, s üzemi célra részletes térképszerű ábrázolása. Az eddigi kutatási eredmények szerint öntözni kell, ha a talaj hasznosítható vízkészlete a felére csökken. Az öntözővíz mennyiségét úgy kell meghatározni, hogy vízkapacitásig legyen telítve a talaj, s olyan intenzitással alkalmazható, amely megfelel a talaj vízvezetőképességének.

A viszonyaink között szikesítő hatású, sós talajvíz kritikus szint alatti tartása, illetve öntözés révén történő felemelkedésének a megakadályozása is csak a vízkapacitásra alapozott öntözéssel érhető el.

### Irodalom

- [1] AVERJANOV, A. P.: K voproszu opredelenija polivnom normü. Poesvovedenie. (9) 100—103. 1968.
- [2] BAUMANN, H.: Die kennzeichnenden Grössen des Bodenwasserhaushalts. Landw. Forschung. **14**. (21) 82—92. 1967.
- [3] BLACK, C. A. et al.: Methods of Soil Analysis. I—II. Am. Soc. Agr. Madison. 1965.
- [4] BŰKOVA, N. V. & TERJAEVA, A. I.: Predvzszenie vodorasztvorinnü szolej pri promüvke poesv sz razlicnoj differencial'noj poizstoszt'ju. Vesztn. Sz/h Nauki. **13**. (1) 90—94. 1968.
- [5] DARAB, K.: A talajok fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságainak érvényesülése az öntözésnél. Öntözéses Gazdálkodás. Szarvas **5**. (1) 21—38. 1967.
- [6] DARAB, K. & FERENCZ, K.: Öntözött területek talajértékepezése. OMMI Kiadv. I. sor. Budapest. 1969.
- [7] DI GLÉRIA, J., KLIMES-SZMIK, A. & DVORACSEK, M.: Talajfizika és talajkolloidika. Akadémiai K. Budapest. 1957.
- [8] DIXON, W. J.: Extraneous Values. In: Methods of Soil Analysis. Am. Soc. Agron. Madison. 1965.
- [9] DOLGOV, SZ. I., MODINA, SZ. A. & LICSMANOV, B. V.: Izucsenie optimalnogo (dlja kulturnü rasztenij) szlozszenija pahotnogo szloja poesvü. Izd. AN SSSR. Moszkva. 1968.
- [10] FERENCZ, K.: A talaj és öntözővíz kölcsönhatásának tapasztalatai. MTA Agrártud. Közl. **29**. 55—57. 1970.
- [11] FERENCZ, K.: A középtiszavidéki talajok vízgazdálkodási sajátosságai és egyéb jellemzői különös tekintettel az öntözésre. I. A talajviszonyok általános jellemzése. Agrokémia és Talajtan. **20**. 433—455. 1971.
- [12] GORJUNOV, N. SZ.: Vlijanie szposzobov poliva na nekatorüe szvojsztva poesvü. Poesvovedenie. (1) 18—24. 1966.
- [13] HENIN, S.: Le cycle de l'eau et l'irrigation. Bull. Techn. Inform. Paris. (201) 535—538. 1965.
- [14] HOPKINS, R. M. & PATRICK, W. H.: Combined effect of oxygene content and soil compaction on root penetration. Soil Sci. **108**. 408—413. 1969.
- [15] KACSINSZKIJ, N. A.: Eseso raz o vlagoomkoszti poesvü. Poesvovedenie. (1) 79—90. 1967.
- [16] LINACRE, E. T. & TILL, M. R.: Irrigation Timing and Amounts. J. Austr. Inst. Agric. Sci. **35**. (3) 1969.
- [17] MILLER, D. E.: Available water in soil as influenced by extraction of soil water by plants. Agron. J. **59**. 420—423. 1967.
- [18] ÖZMEN, A. U.: Ermittlung der für den Pflanzenwuchs kritischen Wasserhaushalts-werte des Bodens. Z. Kulturtechn. **9**. (3) 150—164. 1968.
- [19] PETERS, D. B.: Water Availability. In: Methods of Soil Analysis. Am. Soc. Agron. Madison. 1965.
- [20] RICHARDS, L. A.: Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. US Dept. Agric. Washington. 1954.
- [21] ROSE, C. W.: Agricultural physics. Pergamon Press. Oxford. 1966.
- [22] Sourcebook on Irrigation and Drainage. FAO/UNESCO. Paris. 1967.
- [23] SUPERSPERG, H.: Feldberegnungsversuche 1955—1965 in Gross-Enzersdorf. II. Bodenkultur. **18**. 249—283. 1966.
- [24] SVÁB, J.: Biometrial módszerek a mezőgazdasági kutatásban. Mezőgazd. K. Budapest. 1967.
- [25] SZABOLCS, I.: A vízrendezések és öntözések hatása a tiszántúli talajképződési folyamatokra. Akadémiai K. Budapest. 1961.
- [26] SZABOLCS, I. et al.: A genetikus üzenai talajértékepezés módszerkönyve. OMMI Kiadv. I. 9. Budapest. 1966.
- [27] SZABOLCS, I., DARAB, K. & VÁRALLYAY, GY.: A tiszai öntözőrendszerek és a Magyar Alföld talajainak termékenysége. II. A talajvíz „kritikus” mélysége a kiskörei öntözőrendszer által érintett területen. Agrokémia és Talajtan. **18**. 211—20. 1969.



- [28] URBANI, M.: Perche io introdotto la pioggia „lenta”. L'Irrigazione. Bologna. 11. 47—49. 1964.
- [29] VITTUM, M. T. et al.: Soil-Plant-Water Relationships as a Basis for Irrigation. Northeast Reg. Res. Publ. Geneva (N. Y.) 1963.
- [30] WEDLER, W.: Zur Methodik der pF-Wert-Bestimmung mit der Zentrifuge. Z. Pflernähr Düng. 109. 249—259. 1965.

*Érkezett: 1971. október 2.*

## Water Management Properties and Other Characteristics of Some Soils of the Mid-Tisza Region with Special Regard to Irrigation

### II. Water management properties of soils and irrigation

K. FERENCZ

National Institute for Agricultural Quality Testing, Department of Soils, Mezőtúr (Hungary)

#### Summary

Some representative soil profiles were studied in the Mid-Tisza region by the double-frame method of flooding. The main chemical and physical characteristics of these soils were presented and discussed in our previous paper [11]. The field water capacity (VK), the available moisture range (DV) and the wilting point were determined. Data of the water capacity and the available moisture range, referring to 107 soil profiles, were statistically analysed. The reliable mean values of the water capacity and the available moisture range were calculated and the correlation (significant differences) between these factors and soil types as well as between these factors and textural classes was determined at 95% confidence-level (L.S.D. at 5% level).

The extreme values for the water capacity of the Mid-Tisza region's soils, depending on the soil type and texture, were found to be 115—497 mm/m and the available moisture range of the water capacity was 22—70%. The extreme values for the arithmetic means were 153—394 mm/m and 29—66%, respectively.

There was no significant difference in the available moisture range of soils belonging to the same soil type, but different textural classes. In the water capacity of soils belonging to the same soil type and different textural classes it was observable only in extreme cases (e. g. sandy loam-loam-clay, etc.) For the calculation of soil moisture constants of swelling soils, expressed in volume %, the maximum porosity and the minimum bulk density was taken into consideration because the calculation with the maximum bulk density of swelling soils with poor infiltration rate would give false results and would lead to over-irrigation and consequently damages due to lack of air.

For a proper and efficient irrigation it is necessary to determine the optimum time for irrigation, the dosage rate of the irrigation water and intensity of irrigation. Therefore it is necessary to determine the soils' water capacity, the available moisture range, the infiltration rate and the permeability as well as to indicate them on a detailed map for practical use. Generally it can be stated that irrigation is necessary if the actual moisture content of a soil decreases to the 50% of the available moisture range. Amount of the irrigation water can be taken as a quantity necessary to fill the soil up to the water capacity and the intensity of irrigation mustn't be higher than the infiltration rate of the soil.

Maintenance of the water table, the saline-alkali groundwaters below the critical depth and prevention of their rise, due to irrigation, can be attained by irrigation based on water capacity.

*Table 1.* Water management properties of soils in the Mid-Tisza region. (1) Sampling depth, cm. a) Slightly humous sandy soil. b) Leached chernozem soil. c) Lime-coated chernozem soil. d) Meadow chernozem soil. e) Strongly solonetzic meadow soil (arable). f)—g) Meadow soil. h) Humous alluvial soil. (2) Water capacity — volume %. (3) Wilting percentage. (4) Available water range, volume %. (5) Bulk density, (minimum). (6) Total porosity, %, (maximum). (7) Infiltration rate, mm/hour. (8) Relative water, %. (9) Relative air, %.

<sup>1</sup>  
**Table 2.** Water capacity (VK) and the available moisture range (DV) of some soil types (mm/m). Soil types: a) Solonetzic meadow chernozem soil. b) Meadow chernozem soil. c) Solonetzic meadow soil. d) Meadow solonetz soil. e) Alluvial soil. f) Strongly solonetzic meadow soil. g) Chernozem soil. h) Humous sandy soil. i) Meadow soil. j) Chernozem meadow soil.

**Figure 1.** Texture and water management properties of soils of the county Szolnok (in the upper 50 cm). A. Texture. 1. Sand. 2. Sandy loam, loam. 3. Clayey loam. 4. Clay. B. Water capacity and the available moisture range. C. Classes of water management properties: I. Soils with very low water holding capacity and very high permeability. II. Soils with low water holding capacity and very high permeability. III. Soils with medium water holding capacity and high permeability. IV. Soils with high water holding capacity, a high available moisture content and medium permeability. V. Soils with high water holding capacity, a high available moisture content and medium permeability. VI. Soils with very high water holding capacity and low permeability. VII. Soils with very high water holding capacity and very low permeability. 5. Boundary of the county. 6. Boundary of the soil types. 7. Lake.

**Figure 2.** Water capacity of the soil (VK), available moisture range (DV) and wilting point (HV) as a function of physical clay in the 0–100 cm soil layer. Physical clay, < 0.02 mm  $\varnothing$  a) VK. b) DV c) HV.

**Figure 3.** Averages ( $\bar{x}$ ) and confidence limits ( $h_1$ ;  $h_2$ ) of the water capacity (VK), available moisture range (DV) and wilting point (HV) for the different soil types. a) Sandy soil. b) Chernozem soil. c) Meadow chernozem soil. d) Solonetzic meadow chernozem soil. e) Meadow solonetz soil. f) Meadow soil. g) Solonetzic meadow soil. h) Strongly solonetzic meadow soil. i) Chernozem meadow soil. j) Alluvial soil. 1. HV. 2. DV.

## Wasserhaushaltseigenschaften und andere Kennzeichen der Böden an der Mittelstrecke der Theiss mit besonderer Hinsicht auf die Bewässerung

### II. Kennzahlen des Wasserhaushalts im Zusammenhang mit der Bewässerung

K. FERENCZ

Landesinstitut für Landwirtschaftliche Qualitätsprüfung, Abteilung für Bodenkunde, Mezötúr (Ungarn)

#### Zusammenfassung

Mit der Methode der Überstrauung kleiner Flächen wurden die mit ihren chemischen und physikalischen Grunddaten im ersten Teil dieser Arbeit schon geschilderten Bodentypen des Gebietes an der Mittelstrecke der Theiss untersucht. Die Feldkapazität (VK), die Menge des aufnehmbaren Wassers (DV), sowie der Gehalt an totem Wasser (HV) wurden bestimmt.

Die Angaben über die Feldkapazität und das pflanzenverfügbare Wasser von insgesamt 107 Bodenprofilen wurden statistisch bewertet. Die Berechnungen wurden für die Wahrscheinlichkeitsgrenze  $P = 5\%$  durchgeführt. Zweck dieser Analyse war im Falle beider Faktoren die Bestimmung zuverlässiger Mittelwerte, sowie signifikanter Unterschiede für diese Faktoren im Falle der einzelnen Bodentypen, bzw. der verschiedenen mechanischen Zusammensetzungen.

Die von dem Bodentyp und der mechanischen Zusammensetzung abhängenden Extremwerte der Wasserkapazität lagen im Falle der untersuchten Böden bei 115–497 mm/m, wovon die Menge des aufnehmbaren Wassers 22–70% betrug. Die Konfidenzgrenzen der arithmetischen Mittelwerte lagen bei 153–394 mm/m, bzw. 29–66%.

Innerhalb eines Bodentyps ergaben sich keine signifikanten Unterschiede weder in der pflanzenverfügbaren Wassermenge bei verschiedener mechanischer Zusammensetzung, noch in der Wasserkapazität bei einander nahe liegender mechanischer Zusammensetzungsgruppen (z. B. sandiger Lehm, Lehm).

In dem Falle der Untersuchung von quellenden-schrumpfenden Böden wurde bei der Berechnung der in Volumprozenten angegebenen Wasserhaushaltsdaten das

durch das geringste Volumgewicht charakterisierte maximale Porenvolumen in Betracht gezogen, da bei diesen, im grössten Teil das Wasser schwach leitenden Böden die zu Grundlegung des maximalen Volumgewichtes bei der Berechnung der nötigen Bewässerungsgabe zu einer Überdosierung führen und dadurch die weitere Verschlechterung des Wasser-Luft-Verhältnisses, bzw. eine vollkommene Luftlosigkeit hervorgerufen werden könnte.

Eine fachgemässe Bewässerung von gutem Wirkungsgrad ist durch die richtige Auswahl des Zeitpunktes, die genaue Berechnung der mit einem Male ausgebbaren Wassermenge und die Bestimmung der maximal anwendbaren Intensität bedingt. Um diese Angaben zu erhalten muss die Wasserkapazität, der Gehalt an pflanzenverfügbarem Wasser und die Wasserleitungsfähigkeit der Böden bestimmt und für Betriebszwecke ausführlich kartiert werden. Aufgrund der bisherigen Forschungsergebnisse muss dann bewässert werden, wenn der Vorrat an pflanzenverfügbarem Wasser in den Böden auf die Hälfte herabsinkt. Die Menge des Bewässerungswassers muss so bestimmt werden, dass der Boden bis zu seinem Wasserkapazitätsniveau aufgefüllt sein soll und diese Menge soll mit einer der Wasserleitungsfähigkeit des Bodens entsprechenden Intensität verabreicht werden.

Unter den einheimischen Wasserverhältnissen kann das Erhalten eines unter dem kritischen Niveau liegenden Wasserstandes bzw. die Verhinderung seines Anstieges durch Bewässerung bei salzhaltigen, die Veralkalisierung fördernden Grundwassern auch durch eine auf der Wasserkapazität fussenden Bewässerung erreicht werden.

*Tab. 1.* Bedeutende Kennzahlen des Wasserhaushaltes von Böden an der Mittelstrecke der Theiss. (1) Tiefe der Probenahme, cm. a) Schwach humoser Sandboden. b) Ausgelaugter Tschernosjomboden. c) Tiefländischer Tschernosjomboden mit Kalkhüllen. d) Wiesentschernosjomboden. e) Stark solonisierter Wiesenboden (Ackerland). f) — g) Wiesenboden. h) Humoser Alluvialboden. (2) Wasserkapazität in Volumprozenten. (3) Gehalt an totem Wasser, V%. (4) Vorrat an pflanzenverfügbarem Wasser, V%. (5) Volumgewicht (minimales). (6) Gesamte Porosität, %, (maximale). (7) Wasserleitungsfähigkeit, mm/Stunde. (8) Relativer Wassergehalt, %. (9) Relative Luft, %.

*Tab. 2.* Vergleich der Wasserkapazität (VK) und dem pflanzenverfügbaren Wassergehalt (DV) der einzelnen Bodentypen (mm/m). Bodentypen: a) Solonisierter Wiesentschernosjom. b) Wiesentschernosjom. c) Solonisierter Wiesenboden. d) Wiesensolonetz. e) Alluvialboden. f) Stark solonisierter Wiesenboden. g) Tschernosjomboden. h) Humoser Sandboden. i) Typischer Wiesenboden. j) Tschernosjom-Wiesenboden.

*Abb. 1.* Mechanische Zusammensetzung und Wasserhaushaltskennzahlen der oberen 50 cm Schicht der Böden im Komitat Szolnok, 1970. A. Mechanische Zusammensetzung: 1. Sandböden. 2. Sandiger Ton. Ton, lehmiger Ton. 4. Lehm. B. Wasserkapazität und pflanzenverfügbares Wasser. C. Vereinigte Wasserhaushaltsgruppen: I. Grosse Wasseraufnahmefähigkeit, kleines Wasserfassungsvermögen. II. Grosse Wasseraufnahmefähigkeit, mittleres Wasserfassungsvermögen. III. Gute Wasseraufnahmefähigkeit, gutes Wasserfassungsvermögen. IV. Mittlere Wasseraufnahmefähigkeit, gutes Wasserfassungsvermögen. V. Mittlere Wasseraufnahmefähigkeit, starkes Wasserfassungsvermögen. VI. Schlechte Wasseraufnahmefähigkeit, starkes Wasserfassungsvermögen. VII. Sehr schlechte Wasseraufnahmefähigkeit, starkes Wasserfassungsvermögen. 5. Komitatsgrenze. 6. Grenze der einzelnen Bodentypen. 7. Teich.

*Abb. 2.* Wasserkapazität (VK), sowie Gehalt an pflanzenverfügbarem (DV) und totem (HV) Wasser bei den untersuchten Böden als Funktion des perzentuellen Gehaltes an physikalischem Ton für eine 100 cm-Bodenschicht berechnet. Physikalischer Ton (abschleimbarer Teil < 0.02 mm  $\phi$ ). a) Wasserkapazität (VK). b) Pflanzenverfügbares Wasser (DV). c) Totes Wasser (HV).

*Abb. 3.* Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) und Grenzen des Konfidenzintervalls ( $h_1$ ;  $h_2$ ) des Wasserkapazität (VK), sowie des Gehaltes an pflanzenverfügbarem (DV) und totem (HV) Wasser bei den einzelnen Bodentypen. a) Sandboden. b) Tschernosjomboden. c) Wiesentschernosjomboden. d) Solonisierter Wiesentschernosjom. e) Wiesensolonetz. f) Typischer Wiesenboden. g) Solonisierter Wiesenboden. h) Stark solonisierter Wiesenboden. i) Tschernosjom-Wiesenboden. j) Alluvialboden. 1. Gehalt an totem Wasser (HV). 2. Gehalt an pflanzenverfügbarem Wasser (DV).

## Водно-физические и другие свойства почв района Средней Тиссы с особым вниманием на орошение

### II. Водно-физические свойства почвы и орошение

К. ФЕРЕНЦ

Государственный Институт по контролю за качеством почв и с. х. продуктов, Отдел почвоведения, Мезётур (Венгрия)

#### Резюме

Методом малых заливаемых площадей изучали водопроницаемость некоторых почвенных типов района Средней Тиссы, химические и физические свойства которых приводятся в первой части данного сообщения. Определили полевую влагоемкость почвы (VK), содержание в почве полезной влаги (DV) и мертвый запас воды (HV).

Данные по влагоемкости и содержанию в почве полезной влаги, относящиеся к 107 почвенным разрезам, были обработаны статистически. Расчеты проводились на 95%-ом уровне достоверности, или на уровне погрешности  $P = 5\%$ . Для обоих факторов преследовали цель получить достоверные средние величины, а также установить различие этих факторов по отдельным почвенным типам или в зависимости от механического состава почв.

Влагоемкость почв района Средней Тиссы в зависимости от почвенного типа и механического состава варьирует в широких пределах и составляет 115—497 мм/м, из этих величин количество полезной воды составляет 22—70%. Граничные величины арифметических средних, полученных при статистической обработке, составляют 153—394 мм/м, то есть 29—66% (Таблица 6., рисунок 2).

Данные исследования показали, что для одних и тех же почвенных типов в зависимости от различного механического состава не наблюдалось значительной разницы в содержании полезной воды, так же как и для влагоемкости в случае схожего механического состава (например между легким и тяжелым суглинками).

Исследуя почвы, способные к набуханию и усадке, при расчете водно-физических констант выраженных в объемных процентах, принимали во внимание максимальную порозность, характеризующую самым малым объемным весом, так как если для этих почв, в большинстве случаев обладающих малой водопроницаемостью, при расчетах нормы орошения, за основу брать самый высокий объемный вес, то это может привести к переполивкам, к снижению соотношения относительного содержания воды и воздуха, то-есть, к полной анаэробии.

Предпосылкой для эффективного, современного орошения является правильный выбор время проведения орошения, точный расчет нормы полива и установка максимальной интенсивности орошения. Для этого необходимо определить влагоемкость почвы, содержание в ней полезной влаги и водопроницаемость и все это подробно отразить на карте с хозяйственной целью. По до сих пор полученным данным, необходимо проводить орошение, если запас полезной влаги в почве снижается наполовину. Норму полива надо определить так, чтобы почва после полива насыщалась до уровня полевой влагоемкости, и с такой интенсивностью подачи воды, которая соответствует водопроницаемости почвы.

Полив почвы до состояния полевой влагоемкости поддерживает уровень залегания засоленных грунтовых вод ниже критического или препятствует его поднятию в результате орошения.

**Табл. 1.** Водно-физические свойства почв района Средней Тиссы. (1) Глубина взятия образцов в см. *a)* Слабо гумусированная песчаная почва. *b)* Выщелоченный чернозем. *c)* Равнинный мицеллярный чернозем. *d)* Луговой чернозем. *e)* Сильно солонцеватая луговая почва (пашня), *f)–g)* Луговая почва. *h)* Гумусированная аллювиальная почва. (2) Влагоемкость в объемных процентах. (3) Содержание мертвого запаса воды, в объемных процентах. (4) Запас полезной влаги в объемных процентах. (5) Объемный вес почвы (минимальный). (6) Общая порозность, % (максимальная). (7) Водопроницаемость почвы в мм/час. (8) Относительное содержание влаги в %. (9) Относительное содержание воздуха в %.

**Табл. 2.** Влагоемкость (VK) и запас полезной влаги (DV) (мм/м) в отдельных почвенных типах. *a)* Солонцеватый луговой чернозем. *b)* Луговой чернозем. *c)* Солонцеватая луговая почва. *d)* Луговой солонец. *e)* Аллювиальная почва. *f)* Сильно солонцеватая луговая

почва. *g*) Чернозем. *h*) Гумусированная песчаная почва. *i*) Типичная луговая почва. *j*) Черноземовидная луговая почва.

*Рис. 1.* Механический состав и водно-физические свойства почв области Солнок в верхнем 50 см слое, 1970 г. А. Механический состав: 1. Песок. 2. Легкий суглинок, суглинок. 3. Тяжелый суглинок. 4. Глина. 5. Граница области. 6. Граница почвенных типов. 7. Озеро. В. Влагоемкость и запас полезной влаги. С. Сводные группы почв по водно-физическим свойствам: I. Почвы с высокой водопроницаемостью малой влагоемкостью. II. Почвы с высокой водопроницаемостью и со средней влагоемкостью. III. Почвы с хорошей водопроницаемостью и хорошей влагоемкостью. IV. Почвы со средней водопроницаемостью и хорошей влагоемкостью. V. Почвы со средней водопроницаемостью и высокой влагоемкостью. VI. Почвы с плохой водопроницаемостью и с высокой влагоемкостью. VII. Почвы с очень низкой водопроницаемостью и с высокой влагоемкостью.

*Рис. 2.* Полевая влагоемкость (VK), диапазон активной влаги (DV) и мертвый запас воды (HV) в зависимости от содержания физической глины в пересчете на 100 см слой почвы. Физическая глина. *a*) VK, *b*) DV, *c*) HV.

*Рис. 3.* Средние величины ( $\bar{X}$ ) и границы конфиденции ( $h_1$ ;  $h_2$ ) полевой влагоемкости (VK), диапазона активной влаги (DV) и мертвого запаса воды (HV) по отдельным почвенным типам. *a*) Песчаная почва. *b*) Чернозем. *c*) Луговой чернозем. *d*) Солонцеватый луговой чернозем. *e*) Луговой солонец. *f*) Типичная луговая почва. *g*) Солонцеватая луговая почва. *h*) Сильно солонцеватая луговая почва. *i*) Черноземовидная луговая почва. *j*) Аллювиальная почва. 1. Мертвый запас воды (HV). 2. Диапазон активной влаги (DV).